

Form und Platzierung des Wasserspiels Aquaretum beim Hafen Enge in Zürich stellen bezüglich Blitz- und Überspannungsschutz eine Besonderheit dar. Die Installationen des Wasserspiels umfassen eine schwimmende Plattform in Ufernähe und einen unterirdischen Technikraum am Seeufer. Es sind Schutzmassnahmen, welche dem Stand der Technik entsprechen, erforderlich.



- 1 **Wasserspiel Aquaretum beim Hafen Enge.**
- 2 **Eine der vier Schwimmereinheiten.**
- 3 **Messungen an einem Umrichter.**

Blitz- und Überspannungsschutz

Von Michael Arnold und Martin Arnold* (Text), Arnold E. und B. (Bilder)

Im Hafen Enge beim Zürcher Seebecken wurde 1998 ein Springbrunnen, das Aquaretum, mit 16 Fontänen in Betrieb genommen. Nach über 20 Jahren Betrieb wiesen verschiedene Einrichtungen Mängel auf und hätten ersetzt werden müssen. Die Zürich Versicherungs-Gesellschaft AG als Betreiberin der Anlage hat entschieden, den kompletten Brunnen zu erneuern. Unter der Leitung von Fischer Architekten AG aus Zürich hat ein Team von Spezialisten das Projekt geplant und realisiert. Der Klangkünstler Andres Bosshard wurde zur Konzeptentwicklung beigezogen, um dem Wahrzeichen Zürichs eine neue Gestalt und dem Rhythmus der Stadt ein Gesicht zu geben.

Anlageumfang

Das neue Wasserspiel besteht aus zwölf kugelförmigen Wasserdüsen, die in vier im Kreis angeordneten Dreiergruppen – als gemeinsame Plattform ausgebildet – auf der Seeoberfläche schwimmen (Bild 2). Die zur Kreismitte ausgerichteten Kugeldüsen spritzen das Wasser in drei unterschiedliche Höhen auf maximal 35 m. Im Herabfallen bildet dieses geschlossene Wasserbögen und lässt so ein räumliches Gewölbe entstehen.

Livesignale seismischer Aktivitäten der ETH-Erdbebenwarte werden lokal aufbereitet, und das Pulsieren der Erde in Form kontinuierlicher Erdschwingungen sowie Erschütterungen und Erdbewegungen bilden den Rhythmus des Wasserspiels. All das ist in der Choreografie unmittelbar ablesbar. Durch gezielte Beleuchtung mittels spezieller Leuchten in den Kugeldüsen wird diese ergänzt.

Die vier Einzelteile der Schwimmkonstruktion (Plattform) mit einem Gesamtgewicht von 37,4 t sind je mit einer elektrischen Verteileinrichtung für die Leistungspumpen, die Beleuchtung und die verschiedenen Steuereinrichtungen ausgestattet. Von der Plattform sind die Einrichtungen in einer 8 bis 10 m tief im Wasser liegenden Rohranlage, über eine Distanz von 174 m, mit dem unterirdischen Technikraum am Seeufer beim Parkplatz Mythenquai verbunden. In diesem sind die elektrischen Energieversorgungs- und Verteileinrichtungen, die Frequenzumrichter mit speziellen Ausgangsfiltern für 12 Hochleistungspumpen zur Regulierung des Wasserstrahls sowie weitere Steuerungselemente untergebracht. Spezielle Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen waren für diese Einrichtungen erforderlich.



Installationstechnisch war es eine Herausforderung. Insbesondere das Verkabeln der einzelnen Einheiten und das Verlegen der Leitungen im Wasser. Mit Unterstützung eines spezialisierten Taucherteams wurden über 4 km Kabel durch Mitarbeiter der Firma Hans K. Schibli AG verlegt.

Grundlagen und Kriterien

Blitzschutzsysteme haben Einrichtungen vor physikalischen Schäden sowie Personen, die sich im Gebäude befinden, vor Lebensgefahr zu schützen. Um den Schutz von elektronischen Geräten gewährleisten zu können, sind diverse Massnahmen erforderlich. Neben einem optimalen Erdungssystem sind Überspannungsschutzmassnahmen notwendig.

Für Blitzschutzanlagen ist die Brandschutzrichtlinie der VKF (Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen) massgebend. Im Kanton Zürich richtet sich die Gebäudeversicherung (GVZ) für die Ausführung der Blitzschutzanlagen nach den Regeln des CES (Electrosuisse): SNR 464022 Blitzschutzsysteme sowie SNR 464113 Fundamenterder. Die Normen SN EN 62305-1, -2, -3 und -4 bildeten die Grundlage für die Ausarbeitung der oben erwähnten Regeln des CES durch die technische Kommission (TK81).

Für den Überspannungsschutz gelten zudem die Hausinstallationsvorschriften der Electrosuisse-SN-411000-Niederspannungs-Installationsnorm (NIN). Diese Vorschriften sind massgebend für die Elektroinstallationsbranche. Auch gilt es, die von Systemlieferanten vorgegebenen Spezifizierungen zu berücksichtigen.

Diese Grundlagen repräsentieren den Stand der Technik. Die genannten Regeln des CES beziehen sich typischerweise auf oberirdische Einrichtungen. Im Wasser verteilt sich der Blitzstrom über grosse Flächen. Aufgrund der guten Leitfähigkeit des Wassers fliessen auch in mehr als 100 Meter Entfernung vom Einschlagsort noch Ströme. Der Standort der schwimmenden Plattform ist als exponiert einzustufen. Die Wahrscheinlichkeit eines direkten oder im Nahbereich auftretenden Blitzeinschlags ist gegeben.

Die Fischer Architekten AG hat Arnold Engineering und Beratung beauftragt, den Blitz- und Überspannungsschutz zu beurteilen. Nebst diesen Beurteilungen wurden die Störemissionen der Frequenzumrichter von den Druckpumpen überprüft. Für die Beurteilung wurden Erfahrungswerte herangezogen, die aus zahlreichen Messungen in Gewerbe- und Industrieumgebungen mit Störauswirkungen resultieren.

Blitzschutzmassnahmen

Die im Wasser liegende schwimmende Plattform wird aus vier metallenen Teilbereichen gebildet. Diese sind blitzstromtragfähig miteinander verbunden. Darauf aufgebaut sind die metallenen Kugeldüsen und die integrierten Steuerungskomponenten. Diese befinden sich in geschlossenen Metallkästen. Die zusammenhängende Plattform ist über Ankerketten mit dem Seegrund verbunden.

Aufgrund dieser Konzeption kann davon ausgegangen werden, dass bei einem Direkteinschlag oder einem Einschlag im Nahbereich der Plattform keine Schäden entstehen. Der Blitzstrom wird über die grossflächige metallene Oberfläche fliessen. Ein Teilblitzstrom wird über die Ankerketten in Richtung Erdreich (Seegrund) und über die Zuleitungsstruktur in Richtung Technikraum fliessen.

Erdungsanlage

Der Technikraum besteht aus bewehrtem Beton und verfügt über zwei Erdanschlüsse. Diese dienen als Erdung für die elektrotechnischen Einrichtungen und den Überspannungsschutz. Die Qualität dieser Anschlüsse wurde mit einer Drei-Punkte-Messung mit Erdsonden im angrenzenden Arboretumpark messtechnisch überprüft. Aufgrund der Messwerte wurden installationstechnische Verbesserungen bei einem Erdanschluss vorgenommen.

Überspannungsschutz

Die Leitungen zu den Systemen auf der Plattform und die Einführungen in den Technikraum sind mit einem Überspannungsschutz ausgerüstet. Bei der Verkabelung von Überspannungsableitern sind Parallelführungen von geschützten und ungeschützten Leitungen zu vermeiden. Diesbezüglich wurden einige Anpassungen vorgenommen. Der Überspannungsschutz der Einrichtungen im Technikraum ist grundsätzlich gewährleistet. Es ist nicht damit zu rechnen, dass bei einem Blitzereignis Komponenten zerstört werden. Um eine allfällige Funktionsstörung der Frequenzumrichter im Ereignisfall zu verhindern, wurden als zusätzliche Massnahme die Zuleitungskabel der Umrichter im Bereich der Parallelführungen geschirmt ausgeführt.

Störemissionen

Frequenzumrichter gelten als Störquellen. Um solche zu minimieren und den Personenschutz zu gewährleisten, ist eine gute Qualität der Umrichter mit den notwendigen Filtern wichtig. Es wurden neue Umrichter und Filter sowie ein Fehlerstromüberwachungssystem installiert. Kontrollmessungen ergaben, dass die Einrichtungen sehr geringe Störemissionen aufweisen (Bild 3).

Die neuen Einrichtungen sind seit Frühling 2019 in Betrieb. Das neue Aquaretum bildet auch in Zukunft ein Wahrzeichen Zürichs.

► arnoldeub.ch

* Michael Arnold ist Geschäftsführer der Firma Arnold Engineering und Beratung, AG für EMV und Blitzschutz, 8152 Opfikon. Er ist Mitglied der technischen Kommission TK 81 Blitzschutzsysteme des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees CES. Martin Arnold hat 1991 die Firma gegründet.



VIELSEITIGE ELEKTRONISCHE ZUTRITTLÖSUNGEN

— **SYSTEMARCHITEKTUR** je nach Anforderung online, offline, funkvernetzt, Cloud-basiert und mobil.

— **SYSTEMPLATTFORM** mit Türbeschlägen und -zylindern, Wandleern, Spindschlössern, Software, Apps u. v. m.

— **SYSTEMKOMPONENTEN** für Innen- und Aussenüren, automatische Türsysteme, Tore, Aufzüge, Spinde, Möbel, Zufahrten u. v. m.

SALTO Systems AG
info.ch@salto-systems.com
www.salto-systems.ch